NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 54

MARIA VISINTINI ROMANIN

IL CONTENUTO IN BETA - CAROTENE IN ACIDO ASCORBICO E IN CLOROFILLA DELL'ERBA MEDICA IN RELAZIONE A VARI TRATTAMENTI CONCIMANTI IN TERRENO FERRETTIZZATO - NOTA II

NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 54

MARIA VISINTINI ROMANIN

IL CONTENUTO IN BETA - CAROTENE IN ACIDO ASCORBICO E IN CLOROFILLA DELL'ERBA MEDICA IN RELAZIONE A VARI TRATTAMENTI CONCIMANTI IN TERRENO FERRETTIZZATO - NOTA II

UDINE - TIPOGRAFIA ARTI GRAFICHE FRIULANE - 1962

MARIA VISINTINI ROMANIN

IL CONTENUTO IN β CAROTENE IN ACIDO ASCORBICO E IN CLOROFILLA DELL'ERBA MEDICA IN RELAZIONE A VARI TRATTAMENTI CONCIMANTI IN TERRENO FERRETTIZZATO - Nota II

In una precedente nota (*) sono stati descritti e discussi i risultati di una prova di campagna istituita su terreno ferrettizzato allo scopo di valutare gli effetti di apporti concimanti macro e micronutritivi sul contenuto in β carotene e in acido ascorbico dell'erba medica. Nelle condizioni di quella prova è risultato che le concimazioni, per gli elementi nutritivi presi in considerazione, non hanno sostanzialmente modificato il tenore in β carotene e in acido ascorbico dell'erba medica.

Le prove sono state successivamente riprese e sono state condotte per due anni consecutivi con le modalità che qui di seguito vengono descritte. Con queste ricerche sperimentali eseguite in vaso ci si prefiggeva di convalidare o meno quanto era emerso nelle precedenti prove di pieno campo, prendendo in considerazione lo stesso tipo di terreno (ferretto) e la stessa coltura (erba medica).

(*) MARIA VISINTINI ROMANIN, *Il contenuto in beta-carotene e in acido ascorbico dell'erba medica in relazione a vari trattamenti concimanti in terreno ferrettizzato.* Nuovi Studi Staz. Chim. Agr. Sperim. di Udine n. 36, 1960.

Impostazione ed esecuzione delle prove al 1° anno.

Per la esecuzione delle prove è stato scelto un terreno ferrettizzato del tipo predominante nella media pianura friulana, presentante le caratteristiche fisiche e chimiche riportate nel Prospetto N° 1.

Il piano sperimentale è stato tracciato in modo da poter trarre elementi di valutazione partendo dal terreno posto in condizioni di normalità, di scarsità e di abbondanza nei riguardi dei tre elementi nutritivi presi in considerazione (fosforo, potassio e boro). I trattamenti concimanti dovevano perciò risultare raggruppati in tre serie: una serie di scarsità (serie A), una seria di normalità (serie B) e una serie di abbondanza (serie C).

Si è ritenuto di poter ottenere le volute condizioni di scarsità sottoponendo il terreno a dei preventivi trattamenti di lavaggio aventi lo scopo di rimuovere dal terreno le forme più solubili di fosforo, di potassio e di boro.

Dopo alcune prove preventive su piccole quantità di terra si è proceduto ad eseguire ripetuti lavaggi per decantazione, prima con acido solforico diluito (0.002 *N*) e successivamente con acqua, sulle quantità di terra sufficienti a riempire i vasi (9 vasi) della serie A.

Il pH del terreno è stato riportato al pH originario mediante una soluzione di acqua di calce.

Il terreno dopo i trattamenti presentava le dotazioni assimilabili e il pH riportati nel Prospetto che segue:

PROSPETTO N° 1

Alcune principali caratteristiche del terreno in prova

		Terreno originario secco all'aria	Terreno lavato	Terreno lavato e diluito con agrilit
pH	%	7.1	7.0	7.0
Azoto totale	%	0.176	0.170	0.158
P_2O_5 solub. in HNO_3 conc.	%	0.108	0.105	0.092
P_2O_5 assimilabile . . .	mg/Kg	36.2	30.0	19.9
K_2O solub. in HCl conc.	%	0.238	0.230	0.210
K_2O assimilabile . . .	mg/Kg	64.0	59.0	45.0
H_3BO_3 assimilabile . .	mg/Kg	2.7	2.4	1.8

Le quantità di principi nutritivi asportate col trattamento, determinate nei vari liquidi di lavaggio, risultarono le seguenti:

PROSPETTO N° 2

Perdite del terreno per i trattamenti dilavanti preventivi

	P_2O_5 mg/Kg	K_2O mg/Kg	H_3BO_3 mg/Kg
Soluzione di H_2SO_4 0.002 *N* dopo contatto con il terreno	12.8	15.0	2.5
Acque di lavaggio riunite	4.3	7.0	2.5
Acque di lavaggio dopo trattamento con acqua di calce	1.8	4.0	0.9
Complessivamente	18.9	26.0	5.9

Il piano sperimentale prevedeva le seguenti otto varianti:

Tesi 1 - terreno con basse disponibilità di P e normalità di K e di B.
Tesi 2 - terreno con basse disponibilità di K e normalità di P e di B.
Tesi 3 - terreno con basse disponibilità di B e nomalità di P e di K.
Tesi 4 - terreno tal quale con dotazioni normali di P, di K e di B (controllo senza concimazione).
Tesi 5 - terreno tal quale con concimazione NPK a dosi normali (controllo con concimazione).
Tesi 6 - terreno con elevate disponibilità di P e normalità di K e B.
Tesi 7 - terreno con elevate disponibilità di K e normalità di P e B.
Tesi 8 - terreno con elevate disponibilità di B e normalità di P e K.

Le varianti 1, 2 e 3 costituivano la « serie di scarsità » (serie A), le varianti 4 e 5 costituivano la « serie di normalità » (serie B) e le varianti 6, 7 e 8 costituivano la « serie di abbondanza » (serie C).

Nella concimazione di restituzione per ripristinare il livello di normalità nei vasi della serie A ci si è attenuti al criterio di mescolare una quantità di elementi fertilizzanti doppia di quella asportata coi lavaggi.

Lo schema dei trattamenti concimanti è risultato come segue:

PROSPETTO N° 3

Schema dei trattamenti concimanti al 1° anno di prove

Tesi	Principi fertilizzanti				Concimi			
	N mg/Kg	P_2O_5 mg/Kg	K_2O mg/Kg	H_3BO_3 mg/Kg	solfato ammonico mg/Kg	fosfato mono-calcico mg/Kg	solfato di potassio mg/Kg	acido borico mg/Kg
1 scarsità di P . . .	30	—	50	10	131.4	—	92.5	10.0
2 scarsità di K . . .	30	40	—	10	131.4	65.9	—	10.0
3 scarsità di B . . .	30	40	50	—	131.4	65.9	92.5	—
4 controllo (terreno tal quale)	0	0	0	0	0	0	0	0
5 PKB a dosi normali	30	40	50	10	131.4	65.9	92.5	10.0
6 abbandonza di B . .	30	500	—	—	131.4	324.0	—	—
7 abbondanza di K . .	30	—	500	—	131.4	—	924.6	—
8 abbondanza di B . .	30	—	—	100	131.4	—	—	100.0

I concimi sono stati intimamente mescolati con tutta la massa di terra impiegata al riempimento dei vasi.

Per evitare la eccessiva costipazione del terreno e migliorare quindi le condizioni di abitabilità per le piante si è ritenuto opportuno di aggiungere una quantità di « Agrilit » (resina sintetica inerte) pari a $^1/_5$ del volume di terra. Ogni tesi sperimentale è stata ripetuta tre volte.

L'erba medica è stata seminata il 31 maggio. E' stato usato seme di provenienza locale friulana.

A otto giorni dall'emergenza si è proceduto al definitivo diradamento delle piantine. Per ogni vaso, del diametro di cm. 25, sono state lasciate N° 10 piante uniformemente distribuite.

Il taglio dell'erba medica è stato eseguito all'inizio della fioritura che però non si è verificata contemporaneamente per tutte le tesi.

La raccolta perciò è stata necessariamente effettuata in più riprese e precisamente; il 2 agosto per i vasi della tesi **6** (abbondanza di P); il 9 agosto per i vasi della tesi **1** (scarsità di P), della tesi **2** (scarsità di K), della tesi **3** (scarsità di B) e della tesi **5** (terreno normale con concimazione PKB a dosi normali); e infine il 12 agosto per i vasi della tesi **4** (terreno normale, non concimato), della tesi **7** (abbondanza di K), e della tesi **8** (abbondanza di B).

Molte foglie delle piante della tesi **6** (abbondanza di P) presentavano i segni, caratteristici e inconfondibili, della carenza di potassio. Le piante con fioritura tardiva, ossia le piante dei vasi del controllo non concimato (tesi **4**), quelle dei vasi con abbondanza di potassio (tesi **7**) e quelle dei vasi con abbondanza di boro (tesi **8**) avevano uno

sviluppo piuttosto stentato. Le più rigogliose si sono presentate le piante cresciute nei vasi riempiti con terreno normale e concimato con PKB a dosi normali (tesi 5).

Risultati al 1° anno di prove.

Le determinazioni chimiche sono state eseguite soltanto sulle foglie. Sono stati seguiti i metodi analitici indicati nella nota precedentemente citata (*).

I risultati analitici sono riportati nel Prospetto N° 4: i valori ivi indicati rappresentano la media dei valori delle tre ripetizioni di ciascuna tesi.

PROSPETTO N° 4

Contenuto in β carotene, acido ascorbico, clorifilla totale, e relativi indici, delle foglie di erba medica (media di tre ripetizioni al 1° anno di prove)

Tesi	Data di raccolta	Umidità alla raccolta	Dati riferiti alla sostanza secca					
			β carotene		Acido ascorbico		Clorofilla totale	
			Contenuto mg/Kg	Indice(*) %	Contenuto mg/Kg	Indice(*) %	Contenuto mg/Kg	Indice(*) %
Serie A:								
1 scarsità di P . . .	9 agosto	77.43	335	83.1	8792	75.7	5017	94.7
2 scarsità di K . . .	9 agosto	76.94	366	90.8	8536	73.5	5445	102.7
3 scarsità di B . . .	9 agosto	76.69	370	91.8	8598	74.0	5450	102.8
Serie B:								
4 controllo (terreno tal quale)	12 agosto	76.90	403	100.0	11619	100.0	5299	100.0
5 PKB a dosi normali	9 agosto	76.77	359	89.1	8415	72.4	5177	97.7
Serie C:								
6 abbondanza di P . .	2 agosto	76.74	403	100.0	6356	54.7	5282	99.7
7 abbondanza di K .	12 agosto	76.24	329	81.6	10267	88.4	4840	91.3
8 abbondanza di B . .	12 agosto	76.82	313	77.7	11368	97.8	5436	102.6

(*) Gli indici sono riferiti alla tesi 4 (controllo non concimato = 100).

(*) Beta carotene: separazione cromatografica e determinazione spettrofotometrica, secondo Thompson e Kon.

L'acido ascorbico per via volumetrica con 2-6 diclorofenolo-indofenolo secondo Bessey e King.

Per la clorofilla totale, spettrofotometria secondo i metodi ufficiali A.O.A.C.

Soltanto i tenori in acido ascorbico presentano variazioni di non trascurabile entità.

I tenori in clorofilla totale non si scostano di molto dal valore medio generale.

Per il β carotene il maggior scostamento, ma non di grande entità, si osserva nella tesi 8 (abbondanza di B).

Per quanto riguarda le variazioni del tenore in acido ascorbico si può rilevare che esse si sono verificate secondo gruppi che coincidono con le diverse epoche di taglio: il che fa presumere che nella formazione dell'acido ascorbico più che i trattamenti concimanti abbiano influito condizioni di altra natura. Queste non avrebbero invece avuto la stessa influenza sui contenuti in β carotene e in clorofilla.

I dati espressi sotto forma di indici percentuali (Prospetto N° 4) illustrano con più chiara evidenza le variazioni riscontrate.

Impostazione ed esecuzione delle prove al 2° anno.

Le prove sono state riprese nell'anno successivo con colture di erba medica impiegando lo stesso terreno già usato nelle prove dell'anno precedente.

Il terreno è stato preparato separatamente vaso per vaso, rimescolandolo con le dosi concimanti indicate nel Prospetto N° 5.

PROSPETTO N° 5

Schema dei trattamenti concimanti al 2° anno di prove

Tesi	Principi fertilizzanti				Concimi			
	N mg/Kg	P_2O_5 mg/Kg	K_2O mg/Kg	H_3BO_3 mg/Kg	solfato ammonico mg/Kg	fosfato mono-calcico mg/Kg	solfato di potassio mg/Kg	acido borico mg/Kg
1 scarsità di P . . .	30	—	50	10	131.4	—	92.5	10.0
2 scarsità di K . . .	30	40	—	10	131.4	65.9	—	10.0
3 scarsità di B . . .	30	40	50	—	131.4	65.9	92.5	—
4 controllo (terreno tal quale)	0	0	0	0	0	0	0	—
5 PKB a dosi normali	30	40	50	10	131.4	65.9	92.5	10.0
6 abbondanza di P . .	30	1000	—	—	131.4	1648.0	—	—
7 abbondanza di K . .	30	—	1000	—	131.4	—	1849.0	—
8 abbondanza di B . .	30	—	—	200	131.4	—	—	200.0

Per la serie A e per la serie B sono state ripetute le concimazioni nelle dosi impiegate nelle prove dell'anno precedente. Per la serie C sono

state usate dosi molto più elevate di quelle dell'anno precedente. Si è cercato in tal modo di aumentare il più possibile la diversità dei livelli nutritivi nei riguardi, separatamente, di P, di K e di B fra le due serie estreme e cioè fra la serie A, che ha subito il trattamento dilavante iniziale e la asportazione della coltura di erba medica delle prove precedenti, e la serie C, che ha avuto un primo trattamento concimante, a forti dosi all'inizio delle prove precedenti e il trattamento attuale a dosi ancora più elevate.

La serie B che svolge le funzioni di controllo, è costituita da vasi con terreno normale non concimato (tesi 4), e da vasi con terreno normale con concimazione completa (NPK e B) a dosi «normali» (tesi 5).

I livelli nutritivi del terreno, raggiunti dopo i trattamenti concimanti nelle diverse tesi, sono stati controllati mediante la determinazione delle quantità assimilabili poco prima della semina. Le stesse determinazioni sono state effettuate sui terreni campionati alla fine della coltura di prova. I risultati analitici, riportati nel Prospetto N° 6, mettono in evidenza l'ampiezza della variazione di livello fra le tesi della serie A e le tesi della serie C.

PROSPETTO N° 6

Contenuto dei campioni di terreno in P_2O_5, K_2O e H_3BO_3 assimilabili prima e dopo le prove del secondo anno

Tesi	P_2O_5 mg/Kg		K_2O mg/Kg		H_3BO_3 mg/Kg	
	Prima della semina	Dopo la raccolta	Prima della semina	Dopo la raccolta	Prima della semina	Dopo la raccolta
1 scarsità di P . . .	9.37	6.37	132.5	91.6	10.0	7.7
2 scarsità di K . . .	18.45	6.83	60.0	61.8	12.1	7.6
3 scarsità di B . . .	18.45	7.12	111.5	93.1	2.6	2.7
4 controllo (terreno tal quale)	11.92	5.04	62.8	51.5	3.6	2.8
5 PKB a dosi normali	19.73	7.26	125.0	80.3	11.8	7.9
6 abbondanza di P . .	852.80	457.06	62.5	55.3	3.8	3.3
7 abbondanza di K . .	14.35	6.99	912.5	566.6	3.0	3.3
8 abbondanza di B . .	13.90	7.70	59.0	59.5	183.0	23.3

Le prove sono state condotte con le stesse modalità seguite nelle prove dell'anno precedente (tesi ripetute tre volte, semina, diradamento, cure colturali, ecc.).

Dalla emergenza alla fioritura sono stati annotati alcuni rilievi sullo sviluppo delle piante nelle diverse tesi.

Le piante della tesi 6 (alto livello P), della tesi 8 (alto livello di B), della tesi 4 (controllo non concimato) hanno avuto un inizio molto stentato e per tutta la durata del ciclo biologico (fino all'inizio della fioritura) la crescita è stata lenta e molto scarsa.

Particolarmente stentate le piante della tesi 8 di cui buona parte non ha nemmeno portato a termine il ciclo biologico: le piante rimaste in vita furono poche e talmente piccole che per la determinazioni analitiche è stato necessario riunire in un unico campione le tre ripetizioni della tesi.

Anche nella coltura di quest'anno, come nelle colture dell'anno precedente, sono apparse evidenti le caratteristiche punteggiature, seguite da parziali necrosi, della carenza di potassio sulle foglie delle piante allevate in scarsità di fosforo.

L'inizio della fioritura è avvenuto in epoche diverse nelle varie tesi (diversa durata del ciclo biologico) e precisamente:

— il 19 luglio: nella tesi 2 (basso livello di K), nella tesi 3 (basso livello di B) e nella tesi 5 (controllo concimato);
— il 27 luglio: nella tesi 4 (controllo non concimato) e nella tesi 6 (alto livello di P);
— il 3 agosto: nella tesi 1 (basso livello di P);
— il 10 agosto: nella tesi 7 (alto livello di K) e nella tesi 8 (alto livello di B).

Il taglio delle piante è stato eseguito all'inizio della fioritura, alle epoche sopra indicate. Le determinazioni sono state eseguite, immediatamente dopo il taglio, soltanto sulle foglie.

Discussione sui risultati al 2° anno di prova.

I valori indicati nel Prospetto N° 7 rappresentano la media di tre ripetizioni. Le determinazioni sono state eseguite sulle foglie appena raccolte, però i risultati analitici sono stati riferiti alla sostanza secca per l'uniformità dei confronti.

Sui campioni di foglie sono state effettuate anche le determinazioni dei costituenti minerali di maggior interesse per la valutazione dello stato nutrizionale delle piante nei riflessi delle variazioni dei componenti trattati in questa nota.

I risultati di queste determinazioni si prestano ad elaborazioni e ad interpretazioni varie che verranno svolte e illustrate in una successiva nota.

In una serie di prove, precedentemente eseguite in pieno campo in terreno ferrettizzato, era stato constatato che i contenuti in β carotene e in acido ascorbico nelle foglie di erba medica non venivano sensibilmente alterati dalla diversità delle dotazioni fosfatiche o potassiche o boriche del terreno. I differenti livelli dei tre elementi considerati erano stati ottenuti con concimazioni eseguite a dosi relativa-

mente alte, ma ancora praticabili nella grande coltura di pieno campo. Le stesse prove ripetute successivamente in vaso (descritte nella prima parte della presente nota) avevano dato conferma dei risultati ottenuti nella coltura di campo: le concimazioni non avevano praticamente influito sul tenore in β carotene, in acido ascorbico e in clorofilla totale.

PROSPETTO N° 7

Contenuto in β carotene, acido ascorbico, clorofilla totale, e relativi indici, delle foglie di erba medica (media di tre ripetizioni) al 2° anno di prove

Tesi	Data di raccolta	Umidità alla raccolta	Dati riferiti alla sostanza secca					
			β carotene		Acido Ascorbico		Clorofilla totale	
			Contenuto mg/Kg	Indice(*) %	Contenuto mg/Kg	Indice(*) %	Contenuto mg/Kg	Indice(*) %
Serie A:								
1 scarsità di P . . .	3 agosto	73.35	376	115.3	9687	100.3	5617	108.2
2 scarsità di K . . .	19 luglio	73.62	341	104.6	7428	76.9	5301	102.1
3 scarsità di B . . .	19 luglio	72.63	348	106.7	8127	84.2	5504	106.0
Serie B:								
4 controllo (terreno tal quale)	27 luglio	73.62	326	100.0	9653	100.0	5191	100.0
5 PKB a dosi normali	19 luglio	71.04	346	106.1	7628	79.0	5495	105.8
Serie C:								
6 abbondanza di P . .	27 luglio	74.54	290	88.1	4740	49.1	3825	73.6
7 abbondanza di K . .	10 agosto	71.77	331	101.5	7243	75.0	5331	102.6
8 abbondanza di B . .	10 agosto	70.59	269	82.5	6038	62.6	5352	103.1

(*) Gli indici sono riferiti alla tesi 4 (controllo non concimato = 100).

In una terza successiva serie di prove, eseguite in vaso con lo stesso terreno e con le stesse modalità delle precedenti, sono state sperimentate dotazioni fosfatiche, potassiche e boriche ad altissimi livelli ottenuti con dosi concimanti assolutamente non raggiunbili nella comune pratica colturale. Soltanto in queste condizioni sono state ottenute variazioni di un certo rilievo come risulta dai dati del Prospetto N° 7.

Gli alti livelli di fosforo (tesi 6) e di boro (tesi 8) hanno provocato un sensibile abbassamento nei tenori di β carotene e di acido ascorbico. La diminuzione è stata particolarmente accentuata per l'acido ascorbico

della tesi 6 (abbondanza di P): il valore raggiunto è stato più basso del 50% circa di quello della tesi di controllo (tesi 4).

Il contenuto in clorofilla è stato variato soltanto dall'eccesso di fosforo: la diminuzione è stata del 26% rispetto al controllo.

L'alto livello di potassio (tesi 7) ha alterato soltanto, con lieve diminuzione, il tenore in acido ascorbico ed ha lasciato perfettamente inalterato sia il tenore del β carotene che quello della clorofilla totale.

Come si può rilevare dai dati del Prospetto N° 8 l'alta disponibilità di fosforo e di boro nel terreno hanno provocato, non soltanto abbassamenti più o meno accentuati nei tenori in β carotene e in acido ascorbico (e nel tenore in clorofilla unicamente nel caso del fosforo), ma anche notevoli variazioni nello stato nutrizionale delle piante.

PROSPETTO N° 8

Contenuto in elementi minerali delle fogli edi erba medica espressa in % (oppure in ppm di ostanza secca) al 2° anno di prove

Tesi	N %	P %	S %	Cl %	Si %	B ppm	K %	Na %	Ca %	Mg %	Ceneri %
1 scarsità di P . . .	3.920	0.148	0.417	0.053	0.082	25.9	1.330	0.074	4.870	0.449	10.885
2 scarsità di K . . .	4.200	0.174	0.346	0.062	0.045	26.3	0.750	0.089	5.240	0.576	10.746
3 scarsità di B . . .	3.990	0.158	0.417	0.053	0.045	7.9	1.060	0.062	4.800	0.475	10.423
4 controllo	3.640	0.170	0.317	0.061	0.075	10.1	1.120	0.117	5.140	0.567	11.099
5 PKB a dosi normali	4.305	0.177	0.406	0.053	0.078	30.5	1.070	0.074	4.630	0.449	10.266
6 abbondanza di P . .	4.410	0.785	0.494	0.043	0.121	10.3	0.620	0.135	6.060	0.646	13.820
7 abbondanza di K .	4.060	0.167	0.673	0.056	0.056	11.6	3.130	0.072	3.660	0.393	11.888
8 abbondanza di B . .	3.570	0.171	0.536	0.052	0.075	91.0	0.920	0.210	2.600	0.297	7.468

L'alto livello di potassio non ha invece causato notevoli variazioni nemmeno nella composizione minerale.

Come è stato precedentemente accennato una discussione interpretativa sugli equilibri ionici delle piante verrà fatto in una successiva nota.

I risultati analitici riscontrati nella serie A (serie di presunta scarsità nutritiva) sono praticamente equivalenti a quelli ottenuti nella serie B (serie di « normalità » nutritiva). Di ciò si trova una facile spiegazione osservando i dati del Prospetto N° 6, indicanti i livelli delle disponibilità di fosforo o di potassio o di boro nel terreno di ciascuna delle tesi costituenti le due accennate serie. Si osserva

infatti che il trattamento dilavante, operato all'inizio delle prove sui terreni della serie A, non ha praticamente alterato le disponibilità dei terreni in fosforo, in potassio e in boro.

CONCLUSIONI

I risultati delle prove da noi finora eseguite danno la possibilità di trarre alcune conclusioni di carattere applicativo valide, ovviamente, soltanto per le condizioni considerate nelle prove stesse.

1. - In terreno ferrettizzato le concimazioni, se contenute nei limiti usuali della comune pratica agraria, non provocano alcuna sostanziale modifica nei contenuti in β carotene, in acido ascorbico e in clorofilla delle foglie di erba medica.

2. - Modificazioni di una certa sensibile entità, e comunque sempre in diminuzione, possono essere prodotte da dosi concimanti molto elevate e non raggiungibili nella normale pratica colturale di pieno campo.

3. - Le variazioni di cui al punto precedente non sarebbero mai causate da dosi eccessive di potassio.

4. - Non è stato possibile valutare l'effetto della carenza di fosforo o di potassio o di boro in quanto che nelle prove eseguite non sono stati raggiunti livelli sufficientemente bassi nelle disponibilità di tali elementi nel terreno.